

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 06-274919

(43)Date of publication of application : 30.09.1994

(51)Int.Cl.

G11B 7/125

(21)Application number : 05-067081

(71)Applicant : TOSHIBA CORP

(22)Date of filing : 25.03.1993

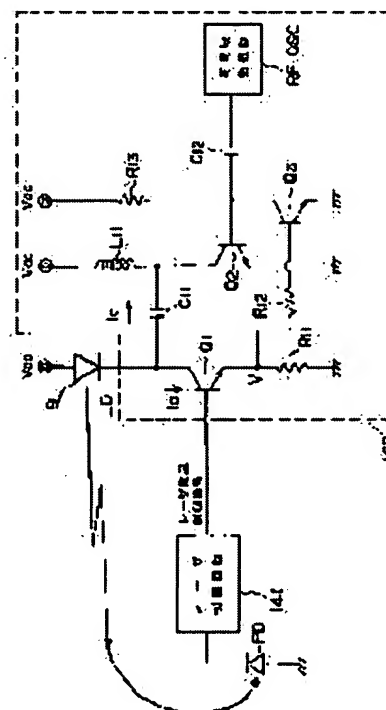
(72)Inventor : YAMAMURO MIKIO

(54) SEMICONDUCTOR LASER DRIVING CONTROLLER

(57)Abstract:

PURPOSE: To ensure the service life of a semiconductor laser (LD), and to stabilize a recording and reproduction signal by appropriately controlling the amplitude of high frequency superimposing currents according to the oscillation intensity of an LD at the time of superimposing high frequency currents, and driving the LD in order to remove a noise resulted from a return light or the like.

CONSTITUTION: A laser control circuit 141 receives the output of a light receiving element PD which detects the output of an LD 9, and supplies a laser control signal (LS) to the base of a transistor(Tr) Q1. In the Tr Q1, laser driving currents (ia) according to the LS are allowed to run, an emitter potential V is turned to a value corresponding to the currents (ia), and the output of a high frequency oscillator as high frequency currents (ic) amplified by a Tr Q2 is superimposed on the currents (ia). At that time, when the LS is allowed to emit a light by a low or high power by the LD, the amplification factor of the Tr Q2 is increased or decreased by the Tr Q1 and Q3, and the amplitude of the currents (ic) is increased or decreased. Thus, the amplitude of the currents (ic) can be appropriately controlled according to the emission intensity of the LD 9, the service life of the LD can be ensured, and the recording and reproduction signal can be stabilized.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 13.03.2000

[Date of sending the examiner's decision of rejection] 18.11.2003

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平6-274919

(43) 公開日 平成6年(1994)9月30日

(51) Int.Cl.⁵

識別記号

庁内整理番号

F I

技術表示箇所

G 1 1 B 7/125

A 7247-5D

審査請求 未請求 請求項の数 1 O L (全 8 頁)

(21) 出願番号 特願平5-67081

(22) 出願日 平成5年(1993)3月25日

(71) 出願人 000003078

株式会社東芝

神奈川県川崎市幸区堀川町72番地

(72) 発明者 山室 美規男

神奈川県川崎市幸区柳町70番地 株式会社

東芝柳町工場内

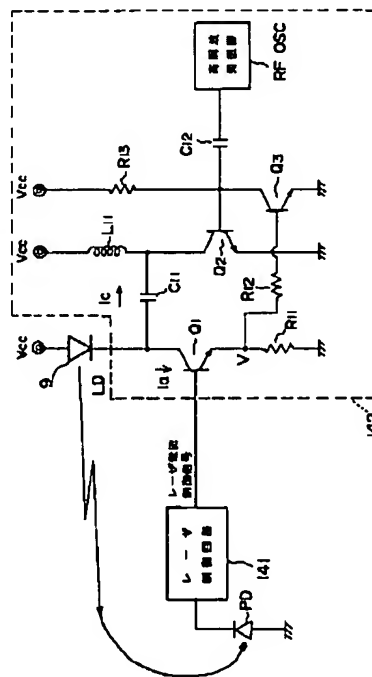
(74) 代理人 弁理士 鈴江 武彦

(54) 【発明の名称】 半導体レーザ駆動制御装置

(57) 【要約】

【目的】 戻り光等に起因するノイズを除去するために高周波電流を重畳してLDを駆動する際に、LDの発光強度に応じて高周波重畳電流を適切な振幅となるように制御することにより、LDの寿命を確保すると共に、記録再生信号の安定化に寄与し得るように改良した半導体レーザ駆動制御装置を提供する。

【構成】 所定の高周波信号を出力する高周波手段と、所定の対象物にレーザ光を照射する半導体レーザと、前記半導体レーザからのレーザ光に対応したレーザ電流制御信号を生成するレーザ制御手段と、前記レーザ制御手段からのレーザ電流制御信号に従って上記半導体レーザに供給するレーザ電流を設定すると共に、上記高周波手段からの高周波出力を可変して前記設定されたレーザ電流に重畳するレーザ駆動手段とを具備してなることを特徴とする。



(2)

特開平6-274919

1

2

【特許請求の範囲】

【請求項1】 所定の高周波信号を出力する高周波手段と、

所定の対象物にレーザ光を照射する半導体レーザと、
前記半導体レーザからのレーザ光に対応したレーザ電流
制御信号を生成するレーザ制御手段と、

前記レーザ制御手段からのレーザ電流制御信号に従って
上記半導体レーザに供給するレーザ電流を設定すると共
に、上記高周波手段からの高周波出力を可変して前記設
定されたレーザ電流に重畳するレーザ駆動手段とを具備
してなることを特徴とする半導体レーザ駆動制御装置。 10

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 この発明は光学式情報記録再生装
置に係り、特にその半導体レーザ駆動制御装置の改良に
関する。

【0002】

【従来の技術】 周知のように、光学式情報記録再生装置
においては、光ディスク等の光記録媒体に対する情報の
記録再生に関して半導体レーザ（レーザダイオード：以
下単にLDと記す）が用いられている。すなわち、LD 20
からのレーザ光は対物レンズを介して光記録媒体に照射
されることにより、所定の情報の記録再生がなされる。

【0003】 この場合、LD駆動回路は情報記録時には
記録すべき情報に対応したパルス状の大電流でLDを駆
動するようにし、且つ情報再生時には所要の直流電流で
LDを駆動するようにしている。ところで、このような
LDの駆動電流はLDの寿命に大きな影響を有する。従
って、LD駆動回路はLDの駆動電流を厳密に制御し得
るものであることが要請される。

【0004】 一方、光記録媒体からの反射光成分がLD
に注入される如くしたいわゆる戻り光はLDのレーザ光
発光動作に悪影響をもたらし、情報の記録再生に関して
不所望なノイズが発生する大きな原因となっている。

【0005】 このため、近時のLD駆動回路はLDの駆
動電流に対して例えば1GHz等の高周波電流を重畳し
てレーザ光を発光せしめることにより、上述したような
戻り光等に起因するノイズを除去するようにしている。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】 しかしながら、このよ
うな高周波重畳方式によるLD駆動回路は、図4に示す
ようにLDの発光強度の如何にかかわらず常に一定振幅
の高周波電流Cを重畳しているため、図4のC2として
示すように特に高パワー発光時にピーク値が著しく大パ
ワーレベルに上がりすぎて、ときにはLDの破壊をもた
らす如くLDの寿命を著しく阻害してしまうという欠点
があった。

【0007】 そこで、この発明は以上のような点に鑑み
てなされたもので、戻り光等に起因するノイズを除去す
るために高周波電流を重畳してLDを駆動する際に、L 50

Dの発光強度に応じて高周波重畳電流を適切な振幅とな
るように制御することにより、LDの寿命を確保すると
共に、記録再生信号の安定化に寄与し得るように改良し
た半導体レーザ駆動制御装置を提供することを目的とし
ている。

【0008】

【課題を解決するための手段】 上記課題を解決するた
めに、本発明によれば、所定の高周波信号を出力する高
周波手段と、所定の対象物にレーザ光を照射する半導体レ
ーザと、前記半導体レーザからのレーザ光に対応したレ
ーザ電流制御信号を生成するレーザ制御手段と、前記レ
ーザ制御手段からのレーザ電流制御信号に従って上記半
導体レーザに供給するレーザ電流を設定すると共に、上
記高周波手段からの高周波出力を可変して前記設定され
たレーザ電流に重畳するレーザ駆動手段とを具備してな
ることを特徴とする半導体レーザ駆動制御装置が提供さ
れる。

【0009】

【作用】 上記解決手段によれば、レーザを規定の発光量
で発光させるために検出すべきレーザ電流に対応したレ
ーザ電流制御信号に従って高周波発振器からの高周波出
力の振幅を変化させている。つまり、低パワー発光時に
は、高周波電流の重畳量が多くなって半導体レーザの発
光動作が安定し、且つノイズ発生を抑制することができ
る。また、高パワー発光時には、高周波電流の重畳量が
少なくなるため、半導体レーザの最大出力定格を越える
ことがないので、寿命を確保することができる。

【0010】

【実施例】 以下、この発明の一実施例について図面を参
照して説明する。図1は、一例として光学式情報記録再
生装置に適用する場合を示すものである。図1におい
て、光ディスク（光記録媒体）1の表面には、スパイラ
ル状あるいは同心円状に溝（トラック）が形成されてい
る。この光ディスク1はモータ2によって、例えば一定
の速度で回転される。このモータ2は、モータ制御回路
18によって制御されている。光ディスク1に対する情
報の記録再生は、光学ヘッド3によって行われる。この
光学ヘッド3は、リニアモータの可動部を構成する駆動
コイル13に固定されている。この駆動コイル13はリ
ニアモータ制御回路17に接続されている。このリニア
モータ制御回路17には、リニアモータ位置検出器26
が接続されている。このリニアモータ位置検出器26
は、光学ヘッド3に設けられた光学スケール25を検出
することにより、位置信号を出力するようになっている。

【0011】 また、リニアモータの固定部には、図示せ
ぬ永久磁石が設けられており、前記駆動コイル13がリ
ニアモータ制御回路17によって励磁されることによ
り、光学ヘッド3が光ディスク1の半径方向に移動され
るようになっている。前記光学ヘッド3には、対物レン

(3)

特開平6-274919

3

4

ズ6が図示せぬ板ばねによって保持されている。

【0012】この対物レンズ6は、駆動コイル5によってフォーカシング方向（レンズの光軸方向）に移動され、駆動コイル4によってトラッキング方向（レンズの光軸と直交方向）に移動可能とされている。

【0013】また、レーザ制御回路141及びレーザ駆動回路142によって駆動される光源としての半導体レーザ（レーザダイオード：LD）9より発生されたレーザ光は、コリメータレンズ11a、ハーフプリズム11b、対物レンズ6を介して光ディスク1上に照射される。

【0014】この光ディスク1からの反射光は、対物レンズ6、ハーフプリズム11bを介してハーフプリズム11cに導かれ、このハーフプリズム11cによって分光された一方の光は、集光レンズ10を介して一对のトラッキング位置センサ8に導かれる。また、前記ハーフプリズム11cによって分光された他方の光は、集光レンズ11d、ナイフエッジ12を介して一对のフォーカス位置センサ7に導かれる。前記トラッキング位置センサ8の出力信号は、差動増幅器OP1を介してトラッキング制御回路16に供給される。

【0015】このトラッキング制御回路16より出力されるトラック差信号（差動信号）は、リニアモータ制御回路17に供給されるとともに、増幅器27を介して前記トラッキング方向の駆動コイル4に供給される。また、前記フォーカス位置センサ7からは、レーザ光のフォーカス点に関する信号が出力される。この信号は差動増幅器OP2を介して、フォーカシング制御回路15に供給される。

【0016】このフォーカシング制御回路15の出力信号は、増幅器28を介してフォーカシング駆動コイル5に供給され、レーザ光が光ディスク1上で常時ジャストフォーカスとなるように制御される。

【0017】上記のようにフォーカシング、トラッキングを行った状態でのトラッキング位置センサ8の出力の和信号は、トラック上に形成されたピット（記録情報）の凹凸が反映されている。この信号は、データ信号処理回路19に供給され、このデータ信号処理回路19において情報が再生される。

【0018】上記レーザ制御回路14、フォーカシング制御回路15、トラッキング制御回路16、リニアモータ制御回路17、モータ制御回路18、データ信号処理回路19などは、バスライン20を介してCPU23によって制御されるようになっている。このCPU23はメモリ24に記憶されたプログラムによって所定の動作を行うようになされている。

【0019】なお、21、22はそれぞれフォーカシング制御回路15、トラッキング制御回路16、リニアモータ制御回路17とCPU23との間で情報の授受を行うために用いられるA/D変換器、D/A変換器であ

る。

【0020】また、前記半導体レーザ9の近傍には、半導体レーザ9の発光量を検知する検知手段としての受光素子（レーザモニタダイオード）PDが設けられており、この受光素子PDによる検知出力は前記レーザ制御回路141を介してレーザ駆動回路142に供給されるようになっている。図2は、前記レーザ制御回路141の詳細を示すものである。前記受光素子PDのアノードは接地され、カソードは演算増幅器IC₁の反転入力端に接続されている。この演算増幅器IC₁の非反転入力端は接地されている。

【0021】また、演算増幅器にIC₁の出力端は、前記受光素子PDの光電流を調整する可変抵抗（第1の調整手段）Rfを介して、演算増幅器IC₁の反転入力端に接続されているとともに、前記CPU23によって制御されるスイッチ回路IC₂の固定接点S₂₁に接続されている。

【0022】このスイッチ回路IC₂を構成する固定接点S₂₂は、図示の如く、電源-E_{s1}を介して接地されており、可動接点S₂₃は抵抗R₁を介して演算増幅器IC₁の反転入力端に接続されているとともに、抵抗R₂および電圧を可変できる電源-E_{s2}（第2の調整手段）の負極に接続されている。この電源-E_{s2}に正極は接地されている。この電源-E_{s2}によって半導体レーザ9の発光しきい値に対する調整がなされる。

【0023】前記演算増幅器IC₁の非反転入力端は接地されており、その出力端は抵抗R₃を介して演算増幅器IC₁の反転入力端に接続されているとともに、前記CPU23からの記録情報に対応する記録信号に応じて発光されるレーザ光のオン/オフ制御に用いられるスイッチ回路IC₄の固定接点S₄₁に接続されている。

【0024】このスイッチ回路IC₄を構成する固定接点S₄₂は接地されており、可動接点S₄₃は抵抗R₄及びコンデンサCを介してフィードバック特性を決定して演算増幅器IC₁の非反転入力端に接続されている。

【0025】この演算増幅器IC₁の反転入力端はスイッチ回路IC₄の可動接点S₄₃に接続されると共に、抵抗R₅を介して後述するレーザ駆動回路142のトランジスタQ1のエミッタに接続され、その出力端はレーザ電流制御信号の出力端として該レーザ駆動回路142のトランジスタQ1のベース-コレクタを介して前記半導体レーザ9のカソードに接続されている。この半導体レーザ9のアノードは、電源V_{cc}に接続されている。

【0026】一方、前記スイッチ回路IC₂の可動接点S₂₃と抵抗R₁との接続点aは、演算増幅器IC₁、演算増幅器IC₇の反転入力端にそれぞれ接続されている。

【0027】上記演算増幅器IC₁の非反転入力端は、電源V_{cc}と接地間に接続された抵抗R₆、R₇、R₈のうち、抵抗R₆と抵抗R₇との接続点に接続されてい

(4)

特開平6-274919

5

る。また、前記演算増幅器 $I C_7$ の非反転入力端は、上記抵抗 R_7 と抵抗 R_8 との接続点に接続されている。

【0028】これら演算増幅器 $I C_6$ 、 $I C_7$ は、それぞれ上記抵抗 $R_6 \sim R_8$ によって基準電圧が設定されるようになっている。すなわち、設定された基準電圧と前記接続点 a における電圧とに応じて、演算増幅器 $I C_6$ からはアラーム信号が、また演算増幅器 $I C_7$ からはレディ信号が、それぞれ CPU 23 に対して出力される。上記構成において、通常時には、図 2 に示す如く、スイッチ回路 $I C_2$ は CPU 23 の制御によって可動接片 S_{21} が固定接点 S_{21} に接続される。また、スイッチ回路 $I C_4$ は CPU 23 の制御によって、たとえば記録情報に対応する記録信号に応じて可動接片 S_{43} が固定接点 S_{41} に接続される。このため、演算増幅器 $I C_6$ を介してレーザ駆動回路 142 のトランジスタ Q1 がオン状態とされ、半導体レーザ 9 は所定出力で発光される。

【0029】この半導体レーザ 9 により発光されたレーザ光は、光ディスク 1 に照射されて記録情報の記録または再生に寄与するとともに、受光素子 PD によって検知される。すなわち、半導体レーザ 9 が発光されると、その発光量に応じて受光素子 PD に光電流が流れる。この光電流を I_{μ} とすると、前記スイッチ回路 $I C_2$ の可動接片 S_{23} と抵抗 R_1 との接続点 a には、 $-I_{\mu} R f$ の電圧が現われる。これにより、演算増幅器 $I C_3$ の出力端とスイッチ回路 $I C_4$ の固定接点 S_{41} との接続点 b の電圧は、

$$I_{\mu} R f - (-E_{s2}) = I_{\mu} R f + E_{s2}$$

となる。

【0030】したがって、半導体レーザ 9 には、レーザ駆動回路 142 を介して、上記電圧 $I_{\mu} R f + E_{s2}$ に対応するレーザ電流制御信号によるレーザ電流 i_L が流れ、このレーザ電流 i_L により半導体レーザ 9 が発光制御される。但し、実際には後述するレーザ駆動回路 142 によってレーザ電流 i_L には高周波電流が重畳されることになる。ここで、半導体レーザ 9 の光量が低下すると、受光素子 PD に流れる光電流 I_{μ} が減少される。このため、上記接続点 a における電圧 ($I_{\mu} R f + E_{s2}$) が下降される。この場合、演算増幅器 $I C_3$ は反転アンプである。したがって、半導体レーザ 9 に対するレーザ電流制御信号はレーザ電流 i_L を逆に増加する方向になされるので、半導体レーザ 9 の発光強度が増加される。また、半導体レーザ 9 の発光強度が増加した場合には、逆に、受光素子 PD の光電流 I_{μ} が増大し、接続点 a の電圧 ($I_{\mu} R f + E_{s2}$) が上昇する。したがってレーザ電流制御信号はレーザ電流 i_L を減少する方向になされるので、半導体レーザ 9 の発光強度が低下される。

【0031】このように、レーザ制御回路 141 では、受光素子 PD の出力に応じて負帰還制御をかけることによって、たとえば半導体レーザ 9 の光量が低下された場合には、その光量を増加させ、また半導体レーザ 9 の光

6

量が増加された場合には、その光量を低下させて、半導体レーザ 9 の発光量が一定となるようなレーザ電流制御信号を出力している。

【0032】一方、調整時には、スイッチ回路 $I C_2$ は CPU 23 の制御によって可動接片 S_{23} が固定接点 S_{22} に接続され、スイッチ回路 $I C_4$ は CPU 23 の制御によって可動接片 S_{43} が固定接点 S_{41} に接続される。この状態において、電源 $-E_{s2}$ を調整することにより、半導体レーザ 9 が規定の光量にて発光されるようにする。これにより、半導体レーザ 9 の発光しきい値に対する調整が行われる。

【0033】次いで、可変抵抗 $R f$ を調整して、演算増幅器 $I C_1$ の出力端とスイッチ回路 $I C_2$ の固定接点 S_{21} との接続点 c における電圧が、上記電源 $-E_{s1}$ の電圧（疑似モニタ信号）と同一となるようにする。これにより、受光素子 PD の光電流に対する調整が行われる。そして、上記調整を行った後に、スイッチ回路 $I C_2$ の可動接片 S_{23} を CPU 23 の制御によって固定接点 S_{21} 側に切換える。これにより、系が正常に動作されるようになり、半導体レーザ 9 の規定光量に対する接続点 a の電圧は $-E_{s1}$ に設定される。

【0034】このように、電源 $-E_{s2}$ と可変抵抗 $R f$ とを個々に調整することにより、半導体レーザ 9 の発光しきい値と受光素子 PD の光電流とが持つ 3～5 倍のばらつきを独立して補正することができる。これにより、接続点 a の電圧を、半導体レーザ 9 の発光量に対して正確に対応させることが可能となる。したがって、レディ信号の検出値を正常値の約 80%、アラーム信号の検出値を正常値の約 150%まで高めることができるものである。

【0035】このため、半導体レーザ 9 の異常発光に起因する種々のトラブル、たとえば過剰出力の発光により光ディスク 1 の記録膜（図示しない）を破損するなどの可能性を、高い精度により回避できるようになる。

【0036】また、疑似モニタ信号 ($-E_{s1}$) との切換えにより、半導体レーザ 9 の発光しきい値および発光素子 PD の光電流のばらつきを容易に調整することが可能であり、よって接続点 a の電圧を正確、かつ速やかに設定することができる。

【0037】したがって、例えば受光素子 PD の光電流のゲインを上げると半導体レーザ 9 の出力が低下されるなど、1つの系の中で独立でない半導体レーザ 9 の発光しきい値と受光素子 PD の光電流とを個々に調整した際に起こる種々の問題点を解決し、これらの調整を容易なものとすることができる。次に、本発明の要部としてのレーザ駆動回路 142 について図 3 により説明する。

【0038】図 3 において、上述したようなレーザ制御回路 141 からのレーザ電流制御信号を受けてそれに対応するレーザ電流 i_L に高周波電流を重畳して半導体レーザ 9 を駆動するレーザ駆動回路 142 は、上記レーザ

(5)

特開平6-274919

7

制御回路141の出力端にベースが接続されたトランジスタQ1を含んでいる。

【0039】このトランジスタQ1のコレクタは半導体レーザ9のカソードに接続されると共に、コンデンサC11を介してトランジスタQ2のコレクタに接続されている。また、トランジスタQ1のエミッタは抵抗R11を介して接地されると共に、抵抗R12を介してトランジスタQ3のベースに接続されている。前記トランジスタQ2は、そのエミッタが接地されると共に、そのコレクタがインダクタンスL11を介して電源Vccに接続されている。前記トランジスタQ3は、そのエミッタが接地されると共に、そのコレクタがトランジスタQ2のベースに接続されている。

【0040】また、前記トランジスタQ3のコレクタは抵抗R13を介して電源Vccに接続されると共に、コンデンサC11を介して高周波発振器RF OSCの出力端に接続されている。

【0041】而して、以上の構成においてトランジスタQ1のベースにレーザ電流制御信号が供給されると、それに応じたレーザ駆動電流 i_L （前述したレーザ電流 I_L に相当する）が定まると共に、該トランジスタQ1のエミッタ電位Vは上記レーザ駆動電流 i_L に応じた値となる。そして、高周波発振器RF OSCの出力はトランジスタQ2によって増幅された高周波電流 i_c として上記レーザ駆動電流 i_L に重畳される。今、レーザ制御回路141からのレーザ電流制御信号が半導体レーザ9を低パワーで発光させるレベルにあるとする。

【0042】このとき、トランジスタQ1のエミッタ電位Vが低下するために、トランジスタQ3のコレクタ電流が減少してトランジスタQ2のベース電流が増加することになる。つまり、このときはトランジスタQ2の増幅率が上がるために、高周波電流 i_c の振幅が増加する。

【0043】すなわち、このときは図4に示すレーザ特性図において、レーザ電流はaを中心としてそれに高周波電流Cが重畳されたものとなるので、レーザ発光強度は低パワーレベルにあるa'を中心とした振幅C1でもって与えられるようになる。なお、この低パワーレベルの発光時における記録再生の信号ノイズ発生は高周波重畳によって改善されたものとなっている。次に、レーザ制御回路141からのレーザ電流制御信号が半導体レーザ9を高パワーで発光させるレベルにあるとする。

【0044】このとき、トランジスタQ1のエミッタ電位Vが上昇するために、トランジスタQ3のコレクタ電流が増加してトランジスタQ2のベース電流が減少することになる。つまり、このときはトランジスタQ2の増

8

幅率が下がるために、高周波電流 i_c の振幅が減少する。

【0045】すなわち、このときは図4に示すレーザ特性図において、レーザ電流はbを中心としてそれに高周波電流dが重畳されたものとなるので、レーザ発光強度は低パワーレベルにあるb'を中心とした振幅d1でもって与えられるようになる。なお、この高パワーレベルの発光時における記録再生の信号ノイズは図4に示す如く比較的小さな値となっている。

【0046】以上のように、本発明のレーザ駆動回路141は、レーザを規定の発光量で発光させるために検出すべきレーザ電流に対応したレーザ電流制御信号に従って高周波発振器RF OSCからの高周波出力の振幅を変化させている。つまり、低パワー発光時には、高周波電流 i_c の重畳量が多くなって半導体レーザ9の発光動作が安定し、且つノイズ発生を抑制することができる。

【0047】また、高パワー発光時には、高周波電流 i_c の重畳量が少なくなるため、半導体レーザの最大出力定格を越えることがないので、寿命を確保することができる。なお、この発明は、上記実施例に限定されるものではなく、この発明の要旨を変えない範囲において、種々変形実施可能なことは勿論である。

【0048】

【発明の効果】従って、以上詳述したように本発明によれば、戻り光等に起因するノイズを除去するために高周波電流を重畳してLDを駆動力する際に、LDの発光強度に応じて高周波重畳電流を適切な振幅となるように制御することにより、LDの寿命を確保すると共に、記録再生信号の安定化に寄与し得るように改良した半導体レーザ駆動制御装置を提供することが可能となる。

【図面の簡単な説明】

【図1】この発明の一実施例を示す構成図。

【図2】図1の一部の詳細図。

【図3】図1の一部の詳細図。

【図4】本発明の動作と効果を従来との対応において示す特性図。

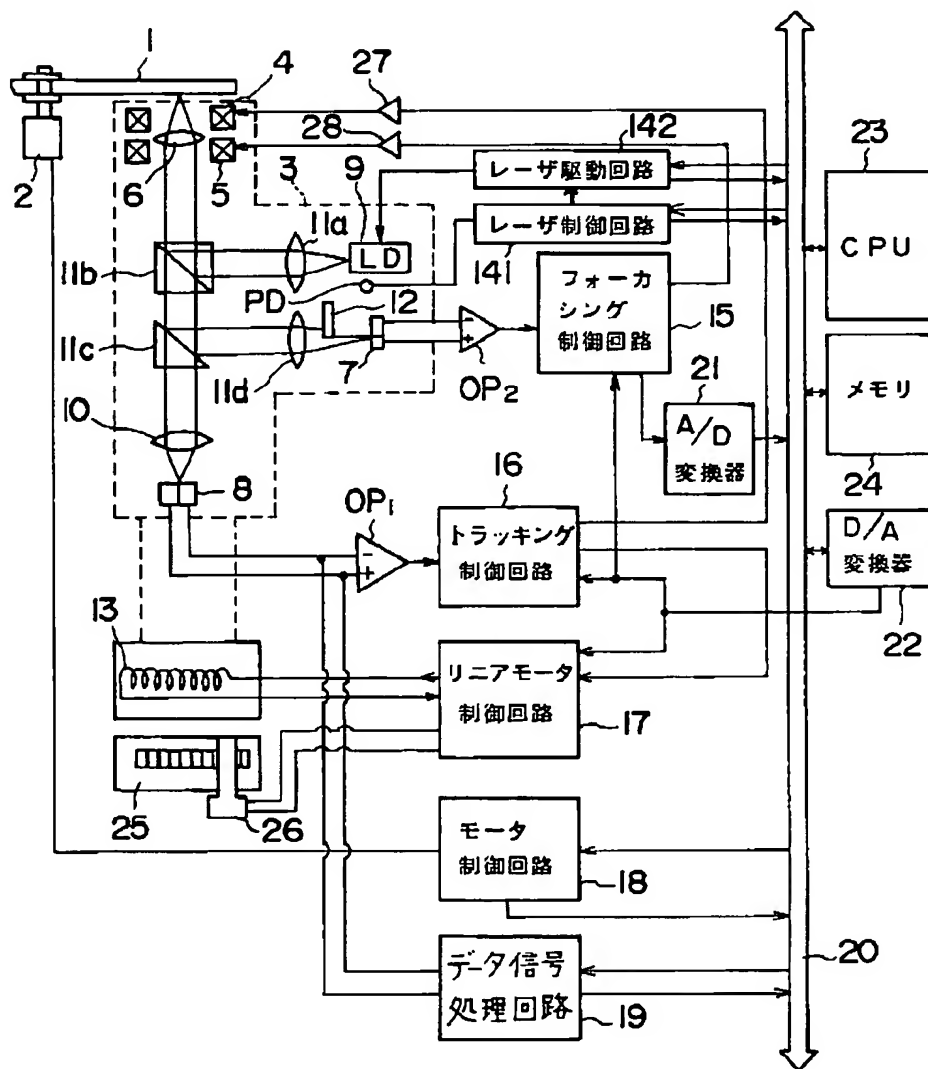
【符号の説明】

1…光ディスク、3…光学ヘッド、9…半導体レーザ、141…レーザ制御回路、142…レーザ駆動回路、IC₁、IC₂、IC₃、IC₄、IC₅、IC₆、IC₇…演算増幅器、IC₂、IC₄…スイッチ回路、PD…受光素子、Rf…可変抵抗、-E_{s2}…電源、TR、Q1、Q2、Q3…トランジスタ、RF OSC…高周波発振器、R11、R12、R13…抵抗、C11、C12…コンデンサ、L11…インダクタンス、Vcc…電源。

(6)

特開平6-274919

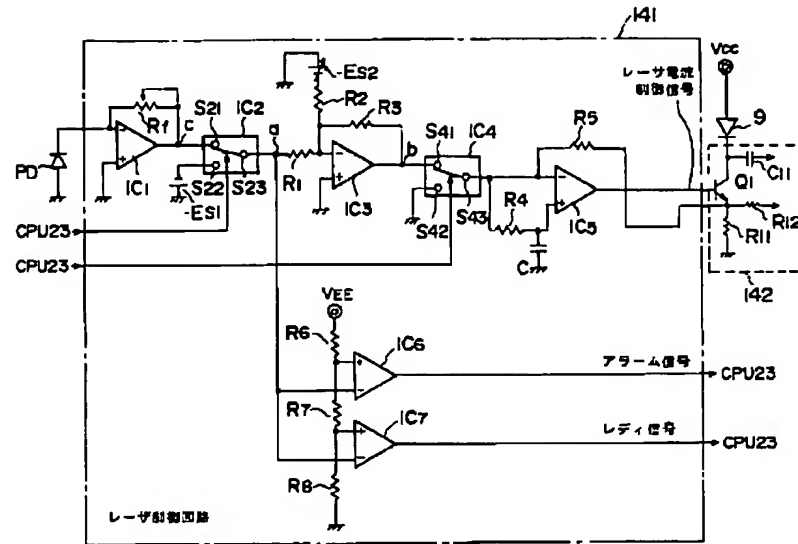
【図1】



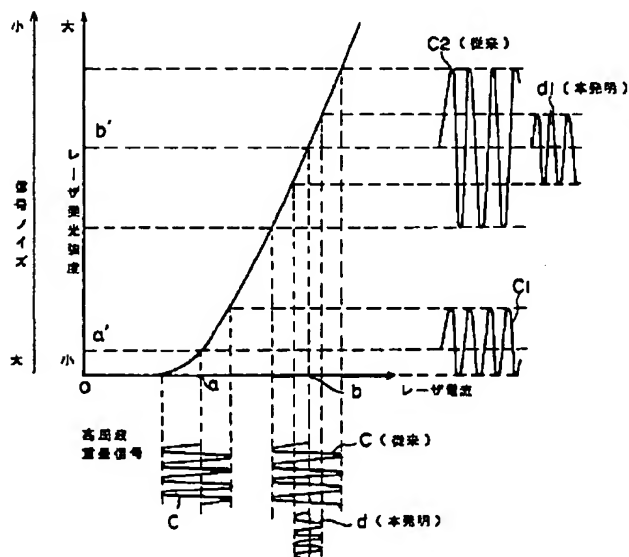
(7)

特開平6-274919

【図2】



【図4】



(8)

特開平6-274919

【図3】

